

日本国特許庁 17.03.99

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

エJKU  
#604/24/00  
1999

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1998年 3月18日

REC'D 17 MAY 1999

WIPO PCT

出願番号  
Application Number:

平成10年特許願第068951号

出願人  
Applicant(s):

大豊工業株式会社

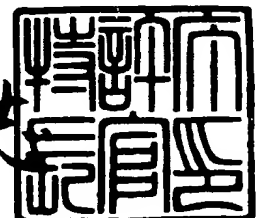
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 4月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3024543

【書類名】 特許願

【整理番号】 9803TH229

【提出日】 平成10年 3月18日

【あて先】 特許庁長官 荒井 寿光殿

【発明の名称】 アルミニウム合金系摺動材料

【国際特許分類】 C22C 21/02  
F16C 17/00  
C23C 4/06

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社  
内

【氏名】 村松 省吾

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社  
内

【氏名】 洪 秀明

【特許出願人】

【識別番号】 000207791

【氏名又は名称】 大豊工業株式会社

【代表者】 福間 宣雄

【代理人】

【識別番号】 100077528

【弁理士】

【氏名又は名称】 村井 卓雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 022356

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9107702

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アルミニウム合金系摺動材料

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 Si を 12～60 重量%含有し、残部が実質的に Al からなり、粒状 Si をマトリックス中に分散させた溶射層を基板に被着したことを特徴とするアルミニウム合金系摺動材料。

【請求項 2】 Si を 12～60 重量%及び Sn を 0.1～30 重量%含有し、残部が実質的に Al からなり、粒状 Si 粒子及び Sn 粒子をマトリックス中に分散させた溶射層を基板に被着したことを特徴とするアルミニウム合金系摺動材料。

【請求項 3】 7.0 重量%以下の Cu, 5.0 重量%以下の Mg, 1.5 重量%以下の Mn, 1.5 重量%以下の Fe 及び 8.0 重量%以下の Ni からなる群の少なくとも 1 種の元素を含有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のアルミニウム合金系摺動材料。

【請求項 4】 前記基板が表面を粗面化した金属基板である請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載のアルミニウム合金系摺動材料。

【請求項 5】 前記粒状 Si の平均粒径が 50  $\mu$ m 以下である請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載のアルミニウム合金系摺動材料。

【請求項 6】 前記 Sn 粒子の平均粒径が 20  $\mu$ m 以下である請求項 2 から 4 までのいずれか 1 項記載のアルミニウム合金系摺動材料。

【請求項 7】 前記粒状 Si 粒子の平均粒径が 50  $\mu$ m 以下である請求項 6 記載のアルミニウム合金系摺動材料。

【請求項 8】 前記アルミニウム合金の表面に軟質膜を被着したことを特徴とする請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載のアルミニウム合金系摺動材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アルミニウム合金系摺動材料に関するものであり、さらに詳しく述

べるならば溶射技術を利用して摺動特性を飛躍的に高めた摺動材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

耐摩耗性や耐焼付性などの性質が要求されるアルミニウム合金系摺動材料としては従来以下のものが知られている。

(イ) 共晶 Si もしくは初晶 Si による耐摩耗性を利用した Al-Si 系溶製合金（アルジル合金）。この合金では Si 含有量は一般に 3～18% であり、鍛造や鑄造などにより素材形状に加工される。

(ロ) アルミニウム合金圧延板を加工しかつ熱処理する過程において Si 粒子、Fe 粒子などの硬質粒子を塊状化したアルミニウム合金（本出願人のドイツ特許第 3249133 号）。この合金では塊状 Si などが相手軸をなじませることにより優れた耐焼付性などを達成している。

(ハ) Al-Sn 系合金に少量の Cr を添加することにより、Sn 相の粗大化を防止し耐疲労性を高めたアルミニウム合金（本出願人の米国特許 4153756 号）。

(ニ) 急冷凝固粉末を使用した粉末冶金合金（例えば特許掲載公報第 2535789 号）。この公報では 15～30 wt % の Si を含有するアルミニウム合金溶湯を急冷凝固させた粉末を、ホットプレスし次に熱間押出することにより耐摩耗性、機械的強度、軽量性、低熱膨張率などの特性が優れた摺動材料を製造している。

【0003】

アルミニウム合金以外の主要摺動材料であるケルメットなどの銅合金は環境汚染物質である Pb を含んでいることが多いため、将来は使用が規制される事態が予測される。なお、銅合金の摺動材料を溶射する技術は本出願人などの国際公開公報 WO95/25224 で公知である。

溶射技術を摺動材料の製造に適用することは、トライボロジスト Vol. 41, No. 11 (1996), 第 19～24 頁にて概説されているが、アルミニウム系材料の溶射については純 Al のみに言及されているに過ぎない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

前掲（イ）～（ハ）の合金はSi含有量が20%を超えると鑄造が困難になり、鍛造などの加工はさらに困難になる。したがって、これらの合金の耐摩耗性はSi量により制約されている。

前掲（二）の合金は多量のSiを含有することができるが、ホットプレスや熱間押出などの成形方法を採用する必要があるが生じるので、例えば内燃機関のメインベアリング用半割メタル（通称「メタル」）などへの適用は事実上不可能である。したがって、本発明者らは共晶及び過共晶領域のAl-Si系アルミニウム合金系摺動材料を簡単な方法で各種摺動部材形状に加工し、かつ従来の溶製材料よりも著しく優れた摺動特性を発揮させるための研究を行った。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明者は鋭意実験を行い、共晶及び過共晶領域のAl-Si系アルミニウム合金の溶射皮膜は基板との密着性が優れており、またSi粒子が微細化されることを見出し、本発明を完成した。

即ち、本発明の第一は、Siを20～60重量%含有し、残部が実質的にAlからなり、粒状Si粒子をマトリックス中に分散させた溶射層を基板に被着したことを特徴とするアルミニウム合金系摺動材料であり、

本発明の第二は、Siを20～60重量%及びSnを0.1～30重量%含有し、残部が実質的にAlからなり、粒状Si粒子及びSn粒子をマトリックス中に分散させた溶射層を基板に被着したことを特徴とするアルミニウム合金系摺動材料である。

以下、本発明を詳しく説明する。なお百分率は特に断らない限り重量%である。

【0006】

本第1発明のAl-Si系合金は従来アルジルを使用していたコンプレッサーのシュー、ベーン、斜板などの耐摩耗部品に使用される優れた耐摩耗性をもつ材料である。Siは粒状形態でアルミニウムマトリックス中に微細かつ多量に分散

して合金の硬さを高めて耐摩耗性を向上させる。さらに、微細かつ多量に分散した粒状 Si 粒子はアルミニウムマトリックスが相手軸と凝着することによる焼付を起こり難くしている。

本発明において、粒状 Si 粒子とは従来の溶製合金の初晶 Si や圧延合金の Si 粒子で見られるような、一方向の明らかに長い方向性があるような粒子形状ではなく、どの方向でもほとんど同じ寸法の球状、塊状、多角形、その他これらに分類されない不定形形状である。さらに、従来の溶製合金では判然としている初晶 Si と共晶 Si の区別は本発明の場合は消失している。

Si 含有量が 12% 未満では耐摩耗性と耐焼付性向上の効果が少なく、60% を超えると強度低下が著しく、耐摩耗性の低下を招く。好ましい Si 含有量は 15~50% である。Si 粒子の寸法が 50  $\mu\text{m}$  を超えると Si 粒子の脱落が起こり易くなる。好ましい寸法は 1~40  $\mu\text{m}$  である。

#### 【0007】

次に、本第2発明の Al-Si-Sn 系合金は従来 Al-Sn 合金が使用されていたメタル、ブシュなどの耐摩耗・耐焼付部品としての優れた耐摩耗性と耐焼付性をもつ材料である。Si の形状及び含有量は第1発明について述べたところと共通している。Sn は潤滑性やなじみ性を付与する成分であり、均一にアルミニウムマトリックス中に分散している。また、Sn は相手軸に優先的に付着して、相手軸に凝着した Al と軸受の Al の同種材料どうしの摺動が起こるのを妨げて、耐焼付性を高める。

Sn 含有量が 0.1% 未満では潤滑性などの向上の効果が少なく、30% を超えると合金の強度が低下する。好ましい Sn 含有量は 5~25% である。Sn 粒子の平均粒径寸法は 20  $\mu\text{m}$  以下であることが好ましい。Sn 粒子の寸法が 20  $\mu\text{m}$  を超えると合金の耐疲労性が劣化し易い。好ましい寸法は 0.5~10 である。

本発明により多数存在する Si 粒子のうちサブミクロンの微粒子は Sn 粒子の極近傍に存在して、Sn 粒子の粗大化を妨げることにより耐疲労性を向上していると考えられる。

#### 【0008】

第1発明及び第2発明のアルミニウム合金は次の任意元素を含有することができる。

Cu : Cuはアルミニウムマトリックスに過飽和に固溶してその強度を高めることによって、アルミニウムの凝着摩耗や、Si粒子が脱落することによる摩耗を抑える。さらにCuはSnの一部とSn-Cu金属間化合物を生成して耐摩耗性を高める。しかしながら、Cuの含有量が7.0%を超えると合金が硬化し過ぎるために摺動部材として不適当になる。好ましいCu含有量は0.5~5%である。

Mg : MgはSiの一部と化合してMg-Si金属間化合物を生成して耐摩耗性を高める。しかしながらMgの含有量が5.0%を超えると、粗大なMg相が生成して摺動特性が劣化する。

Mn : Mnはアルミニウムマトリックスに過飽和に固溶してその強度を高めることによってCuと同様の効果をもたらす。しかしながら、Mnの含有量が1.5%を超えると合金が硬化し過ぎるために摺動部材として不適当になる。好ましいMn含有量は0.1~1%である。

Fe : Feはアルミニウムマトリックスに過飽和に固溶してその強度を高めることによってCuと同様の効果をもたらす。しかしながら、Feの含有量が1.5%を超えると合金が硬化し過ぎるために摺動部材として不適当になる。好ましいFe含有量は0.1~1%である。

Ni : Niはアルミニウムマトリックスに過飽和に固溶してその強度を高めることによってCuと同様の効果をもたらす。しかしながら、Niの含有量が8%を超えると合金が硬化し過ぎるために摺動部材として不適当になる。好ましいNi含有量は0.1~5%である。

#### 【0009】

続いて、第1発明及び第2発明に共通する溶射による摺動層の形成を説明する。

本発明においては、前掲トライボロジストの第20頁、図2に掲載されている各種溶射法を採用することができるが、中でも高速ガス火炎溶射法(HVOF, high velocity oxyfuel)を好ましく採用することができる。この方法は同第20頁右



欄第4～13行に記載された特長を有しているので、特長があるSi及びSn粒子形態が得られると考えられる。溶射されたAlは急冷凝固により硬化しているために、Si粒子の保持力が高い特長を有し、このためにSi粒脱落による摩耗を抑えることができる。

溶射粉末としてはAl-Si合金、Al-Si-Sn合金などのアトマイズ粉末を使用することができる。これらのアトマイズ粉末は完全に基板上で溶融しその後凝固してもよく、あるいは一部が未溶解状態で基板上にて被着され粉末の組織が残るようにしてもよい。

溶射条件としては、酸素圧力0.45～0.76MPa、燃料圧力0.45～0.76MPa、溶射距離50～250mmが好ましい。

溶射層の厚さは10～500 $\mu$ m、特に10～300 $\mu$ mが好ましい。

溶射後の硬度は $H_V$ 100～600の範囲にある。従来の12%Si含有アルミニウム合金では硬度が $H_V$ 70～150であるので、本発明の溶射層は非常に硬質であると言える。

溶射層を形成する基板としては、鉄、銅、アルミニウムなどの各種金属基板を使用することができる。基板の形状は、板状、円板状、管状など任意である。基板の表面はショットブラストなどにより、好ましくは $R_z$ 10～60 $\mu$ mの表面粗さに粗面化しておくこと、膜の密着強度が高くなる。具体的には剪断破壊試験法により密着強度を測定したところ、鋼基板（ショットブラスト）に対する溶射Ni皮膜の密着強度が30～50MPaであったのに対し、本発明皮膜の密着強度は40～60MPaであった。したがって従来密着性が良いと言われているNi溶射皮膜よりも高い密着強度が得られる。

溶射層には熱処理を施して硬さを調整することができる。

#### 【0010】

溶射層をオーバーレイなしで使用する場合は、溶射表面を $R_z$ 3.2 $\mu$ m以下に仕上げるのが好ましい。オーバーレイを使用する場合はSn系、Pb-Sn、MoS<sub>2</sub>、MoS<sub>2</sub>-グラファイトなどのなじみ性にすぐれた各種軟質被膜を使用することができる。

以下、実施例により本発明を説明する。

【0011】

【実施例】

実施例 1

Al-40%Si の組成になるように、これら金属粉末の混合物を用意した。  
一方市販の純アルミ圧延板にスチールグリッド（寸法 0.7 mm）によるショットブラストを施し、表面を粗さ Rz 45  $\mu$ m に粗面化した。

HVOF 型溶射機（スルザーメテコ社製 DJ）を使用し、下記条件で溶射を行った。

酸素圧力：150 psi

燃料圧力：100 psi

溶射距離：180 mm

溶射層厚さ：200  $\mu$ m

この結果、硬度 Hv = 180 ~ 250、平均粒状 Si 粒子寸法 3  $\mu$ m の溶射層が形成された。この表面を Rz 1.2  $\mu$ m に仕上げた後相手剤を鋼軸（SUJZ 焼き入れ、直径 15 mm）として摩耗試験を下記条件で行った。摩耗試験の結果は比較例 1、2 とともに表 1 に示す。

【0012】

比較例 1

実施例 1 と同様の条件で純アルミニウムの溶射層を形成し、同様の摩耗試験を行った。

【0013】

比較例 2

Si を 17% 含有する砂型 Al-Si 鑄造材を供試材として、実施例 1 と同様の試験を行った。

【0014】

摩耗試験は次の条件で行った。

試験機：30 ピン／ディスク摩擦摩耗試験機

荷重：40 kg / cm<sup>2</sup>

回転数：700 rpm

潤滑：冷凍機油＋冷媒ガス（R134a）

試験時間：120分

【0015】

【表1】

	摩耗量（ $\mu\text{m}$ ）
実施例1	3
比較例1	50
比較例2	4

【0016】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によると過共晶Al-Si合金をシュウ、メタルなどの各種摺動部品の形状に容易に成膜することができる。また、本発明合金の性能は従来の溶製Al-Si合金と比較して優れているために、摺動部品の発展に寄与するところが多い。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来、高Si-アルミニウム合金の急冷凝固粉末を使用した粉末冶金製品では、ホットプレス、熱間押出などの加工が必要であったので適用部品の種類が限定されていた。本発明は簡単な加工法で高Si-アルミニウム合金を摺動部品に適用する方法を提供する。

【解決手段】 Siを20～60重量%含有するアルミニウム合金のマトリックスに粒状Si粒子あるいは粒状Si粒子とSn粒子を分散させた溶射層を基板に被着したアルミニウム合金系摺動材料。

【書類名】	職権訂正データ
【訂正書類】	特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】	
【識別番号】	000207791
【住所又は居所】	愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地
【氏名又は名称】	大豊工業株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100077528
【住所又は居所】	東京都文京区本郷二丁目26番11号浜田ビル3階
【氏名又は名称】	村井 卓雄

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000207791]

1. 変更年月日	1990年 8月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地
氏 名	大豊工業株式会社